

Politechnika Śląska  
Wydział Chemiczny  
Katedra Inżynierii Chemicznej i Procesowej

Rozprawa doktorska

**Badanie właściwości cieplno-przepływowych nanopłynów na  
bazie CuO i Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> domieszkowanych wybranymi substancjami  
typu DRA**

Autor:

mgr inż. Michał Drzazga

Promotor:

dr hab. inż. Andrzej Gierczycki, prof. Pol. Śl.

Gliwice 2013

## **STRESZCZENIE**

Zbadano wpływ dodatków redukujących opory przepływu na właściwości cieplno-przepływowe nanopłynów. Praca miała charakter doświadczalny. Przeprowadzono przegląd literaturowy dotyczący nanopłynów, ich gęstości, lepkości, oporów przepływu, przewodnictwa cieplnego oraz zjawiska redukcji oporów przepływu wywołanego dodatkiem związków powierzchniowo czynnych.

Substancjami zmniejszającymi opory przepływu były mieszaniny chlorku cetylotrimetyloamoniowego i produktu handlowego Ethoquad O/12 z salicylanem sodu (NaSal). Przeanalizowane nanopłyny to wodne zawiesiny komercyjnie dostępnych nanocząstek tlenku miedzi(II) o rozmiarach cząstek 30-50 nm i  $\gamma$ -tlenku glinu(III) o rozmiarach cząstek 20-30 nm. Zbadano gęstość, krzywe płynięcia, potencjał zeta współczynniki oporów przepływu w rurociągach o trzech średnicach (4, 8 i 12 mm) oraz przewodnictwo cieplne nanozawiesin. Porównano także wpływ stężenia surfaktantów na zjawisko redukcji oporów przepływu w wodzie i nanozawiesinach.

Stwierdzono, że dodatek substancji typu DRA do nanopłynu CuO wpływał na redukcję oporów przepływu. Współczynnik oporów przepływu był nieznacznie mniejszy niż w przypadku roztworów wodnych o tym samym stężeniu dodatków. Największy współczynnik oporów przepływu, ok. 70% osiągnięto dla najmniejszej badanej średnicy, tj. 4 mm. Wraz z jej wzrostem wartość współczynnika spadała. Kationowe środki powierzchniowo czynne mogą także działać jak stabilizatory nanopłynu CuO i tym samym nie jest konieczny dodatek innych substancji stabilizujących. W przypadku dodatku substancji typu DRA do nanopłynu  $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nie zaobserwowano poprawy właściwości przepływowych. Ponadto ich dodatek wpływał destabilizująco na nanozawiesinę.

Zauważono, że dodatek 1% obj. nanocząstek CuO i  $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> poprawiał przewodnictwo cieplne wody o ok. 2-3%. Dodatek substancji typu DRA nie wpływał na przewodnictwo cieplne nanozawiesin.